

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-185978

(43)Date of publication of application : 04.07.2000

(51)Int.Cl.

C04B 37/02
H05K 1/03
H05K 3/46

(21)Application number : 10-367015

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 24.12.1998

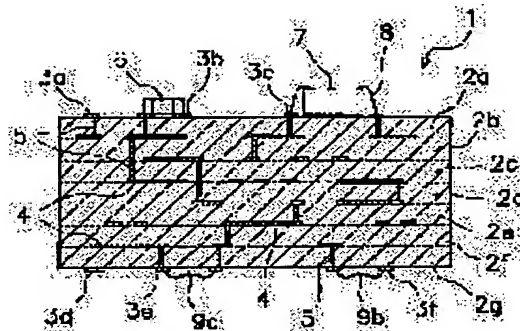
(72)Inventor : NAKAI HIDEO
SUNAHARA HIROBUMI
SAKAMOTO SADAOKI

(54) GLASS CERAMIC SUBSTRATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the oxidation and diffusion of Ag in a glass ceramic multilayer printed circuit board produced by using Ag as a conductor material.

SOLUTION: Glass ceramic layers 2a-2g and Ag conductor layers 3a-3f and 4 are laminated and simultaneously baked to obtain a glass ceramic multilayer printed circuit board 1. The glass ceramic layers 2a-2g are made of an insulation material produced by adding a powdery metal such as Cu or Ni to a glass ceramic insulation material composed of a glass component and a ceramic component.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3528037

[Date of registration] 05.03.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-185978

(P 2000-185978A)

(43) 公開日 平成12年7月4日 (2000. 7. 4)

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト (参考)

C 0 4 B 37/02

C 0 4 B 37/02

Z 4G026

H 0 5 K 1/03

6 1 0

H 0 5 K 1/03

D 5E346

3/46

3/46

T

審査請求 未請求 請求項の数 8

OL

(全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-367015

(22) 出願日

平成10年12月24日 (1998. 12. 24)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 中居 秀朗

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72) 発明者 砂原 博文

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72) 発明者 坂本 禎章

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

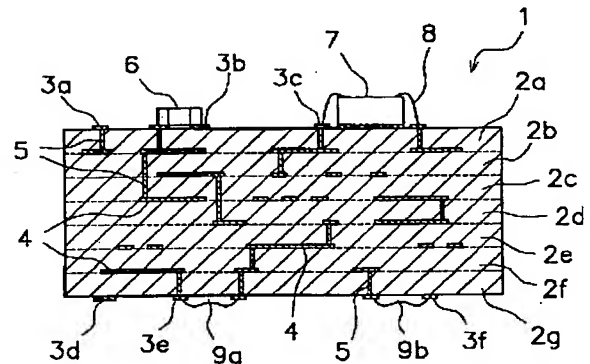
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガラスセラミック基板

(57) 【要約】

【課題】 導体材料としてAgを用いたガラスセラミック多層回路基板において、Agの酸化を抑え、Agの拡散を抑制すること。

【解決手段】 ガラスセラミック層2a~2gとAg導体層3a~3f及び4とを積層し、同時焼成してなるガラスセラミック多層回路基板1において、ガラスセラミック層2a~2gは、ガラス成分とセラミック成分とからなるガラスセラミック絶縁材料にCu、Ni等の金属粉末を添加した絶縁材料によって形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ガラスセラミック絶縁材料と銀系の導体材料とを所定の焼成温度にて同時焼成してなるガラスセラミック基板において、

前記ガラスセラミック絶縁材料には、常温にて安定若しくは準安定に存在し、前記焼成温度にて酸化物を形成する金属が添加されていることを特徴とする、ガラスセラミック基板。

【請求項 2】 前記金属が、アルミニウム、ケイ素、チタン、バナジウム、クロム、マンガン、鉄、コバルト、ニッケル、銅、亜鉛及びガリウムからなる群より選ばれる少なくとも 1 種であることを特徴とする、請求項 1 に記載のガラスセラミック基板。

【請求項 3】 前記金属が銅であることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載のガラスセラミック基板。

【請求項 4】 前記金属の添加量が、前記ガラスセラミック絶縁材料に対して 3 重量%以下であることを特徴とする、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のガラスセラミック基板。

【請求項 5】 前記ガラスセラミック絶縁材料におけるガラス成分が、珪酸塩ガラス、ホウ珪酸塩ガラス及び $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3$ 系ガラスからなる群より選ばれる少なくとも 1 種であることを特徴とする、請求項 1 に記載のガラスセラミック基板。

【請求項 6】 前記ガラスセラミック絶縁材料におけるセラミック成分が、アルミナ、シリカ、ジルコニア、フォルステライト、アノーサイト及びウォラストナイトからなる群より選ばれる少なくとも 1 種であることを特徴とする、請求項 1 に記載のガラスセラミック基板。

【請求項 7】 前記ガラスセラミック絶縁材料におけるガラス成分とセラミック成分との重量比が 10:90~100:0 であることを特徴とする、請求項 1 に記載のガラスセラミック基板。

【請求項 8】 前記ガラスセラミック基板は、ガラスセラミック絶縁層と銀系の導体層とを積層してなる多層基板であり、前記銀系の導体材料は、表層導体パターン及び/又は内層導体パターンに用いられていることを特徴とする、請求項 1 に記載のガラスセラミック基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ガラスセラミック絶縁材料と銀系の導体材料とを所定の焼成温度にて同時焼成してなるガラスセラミック基板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、携帯電話端末やコンピュータ等の電子機器に対する小型化、高機能化、高信頼化、低コスト化への要求が極めて大きく、これに応じて半導体 IC 等の電子部品は、高密度集積化、高速化の方向へめざましく発展している。これに伴って、各種電子部品を搭載

する基板材料及びそれに用いる導体材料に対しても、アルミナ基板材料やタングステン導体材料以上の特性が求められている。

【0003】 特に、アルミナは誘電率が大きいために配線パターンを伝搬する信号の遅延が問題となることがあり、また、シリコン等との熱膨張係数の差が大きいので、熱サイクルによる信頼性の劣化が生じることがあった。さらに、アルミナは焼結温度が高いために、導体材料としてタングステンやモリブデン等の高融点金属を用いる必要があるが、これらの高融点金属は固有抵抗が高く、高密度配線化が難しい等の問題があった。

【0004】 そこで、導体（配線）パターンの微細化、信号の高周波化に伴い、1000℃以下で焼成可能なガラスセラミック材料を基板材料とし、固有抵抗が小さな銅、銀、金、白金、銀-パラジウム合金等の低融点金属を導体材料として用いたガラスセラミック多層回路基板の実用化が試みられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、これらの導体材料のうち、金や白金は、大気中で焼成可能であるものの、材料コストが高く、また、銅は、還元性雰囲気の際密な管理のもとで焼成を行う必要があるために焼成コストが高い等の問題を有している。そこで、比較的材料コストが低く、大気雰囲気中の焼成が可能であって焼成コストが低い銀系の導体材料が広く用いられるようになっている。

【0006】 しかしながら、銀、銀-パラジウム合金等の銀系の導体材料は、他の導体材料に比べて拡散し易いので、拡散した銀同士が接触して配線間で短絡を起こすことが有り、得られる配線基板の信頼性が不安定になることがある。また、拡散した銀によって銀コロイドが生成し、銀コロイドによる基板の変色が生じて、基板の品位が劣化することがある。特に、ガラスセラミック多層回路基板においては、そのガラス成分中に銀が拡散し易いため、銀の拡散を抑制することが大きな課題である。

【0007】 本発明は、上述した実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、銀系の導体材料における銀の拡散を抑制し、信頼性が高く、高品位のガラスセラミック基板を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 即ち、本発明は、ガラスセラミック絶縁材料と銀系の導体材料とを所定の焼成温度にて同時焼成してなるガラスセラミック基板において、前記ガラスセラミック絶縁材料には、常温にて安定若しくは準安定に存在し、前記焼成温度にて酸化物を形成する金属が添加されていることを特徴とするガラスセラミック基板に係るものである。

【0009】 また、本発明のガラスセラミック基板は、前記金属が、アルミニウム、ケイ素、チタン、バナジウム、クロム、マンガン、鉄、コバルト、ニッケル、銅、

亜鉛及びガリウムからなる群より選ばれる少なくとも1種であることを特徴とする。

【0010】また、本発明のガラスセラミック基板は、前記金属が銅であることを特徴とする。

【0011】また、本発明のガラスセラミック基板は、前記金属の添加量が、前記ガラスセラミック絶縁材料に対して3重量%以下であることを特徴とする。

【0012】また、本発明のガラスセラミック基板は、前記ガラスセラミック絶縁材料におけるガラス成分が、珪酸塩ガラス、ホウ珪酸塩ガラス及び CaO-SiO_2 10 $- \text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3$ 系ガラスからなる群より選ばれる少なくとも1種であることを特徴とする。

【0013】また、本発明のガラスセラミック基板は、前記ガラスセラミック絶縁材料におけるセラミック成分が、アルミナ、シリカ、ジルコニア、フォステライト、アノーサイト及びウォラストナイトからなる群より選ばれる少なくとも1種であることを特徴とする。

【0014】また、本発明のガラスセラミック基板は、前記ガラスセラミック絶縁材料におけるガラス成分とセラミック成分との重量比が10:90~100:0である 20 ことを特徴とする。

【0015】さらに、本発明のガラスセラミック基板において、前記ガラスセラミック基板は、ガラスセラミック絶縁層と銀系の導体層とを積層してなる多層基板であり、前記銀系の導体材料は、表層導体パターン及び/又は内層導体パターンに用いられていることを特徴とする。

【0016】本発明のガラスセラミック基板によれば、前記ガラスセラミック絶縁材料に、常温にて安定若しくは準安定に存在し、かつ、銀の融点以下である700℃ 30 ~960℃程度の焼成温度にて酸化物を形成する金属が添加されているので、例えば大気等の非還元性雰囲気中、前記焼成温度で焼成を行うに際し、銀系の導体材料の酸化が抑制され、その拡散が抑えられることにより、信頼性が高く高品位のガラスセラミック基板が得られる。これは、前記金属が導体パターンとなる前記銀系の導体材料よりも容易に酸化され、この銀系の導体材料に対して還元材として作用することによるものである。

【0017】

【発明の実施の形態】まず、図1を参照に、本発明のガラスセラミック基板による実施の形態例を説明する。 40

【0018】本実施の形態によるガラスセラミック基板1は、絶縁性のガラスセラミック層2a、2b、2c、2d、2e、2f及び2gと銀系の導体材料による導体パターンとを積層してなる多層回路基板である。ガラスセラミック基板1の両主面には、電極パッド、配線パターン等の表層導体パターン3a、3b、3c、3d、3e及び3fが形成されており、また、ガラスセラミック基板1の内部には、ストリップライン等の配線パターン、コイルやコンデンサ等の電極パターンとしての内層 50

導体パターン4が形成されている。そして、内層導体パターン同士、或いは、内層導体パターンと表層導体パターンとは、ビアホール5を介して電氣的に接続されている。

【0019】さらに、ガラスセラミック基板1の一方主面には、チップコンデンサ等のチップ部品6、半導体IC7が直接或いはワイヤ8を介して表層導体パターン3b、3cにそれぞれ接続されており、ガラスセラミック基板1の他方主面には、厚膜抵抗体9a、9bがそれぞれ表層導体パターン3e、3f上に形成されている。

【0020】そして、表層導体パターン3a~3f及び内層導体パターン4は、Ag、Ag-Pd、Ag-Pt等の銀系の導体材料で形成されており、ガラスセラミック層2a~2gは、ガラス成分とセラミック成分とからなるガラスセラミック絶縁材料に、常温にて安定若しくは準安定に存在し、かつ、700℃~960℃程度の焼成温度にて酸化物を形成する金属が添加されてなる混合材料を、非還元性雰囲気中、前記焼成温度にて焼成してなる絶縁性のガラスセラミック層である。

【0021】従って、焼成処理を経たガラスセラミック基板1において、銀系の導体材料で形成された表層導体パターン及び内層導体パターンは、ガラスセラミック絶縁材料中の前記金属によって酸化が抑制されており、その拡散が抑えられた、配線や電極間の短絡の危険性が少なく、信頼性に優れた導体パターンである。また、銀コロイドの生成による基板の変色が抑えられているので、高品位のガラスセラミック基板1である。

【0022】特に、ガラスセラミック基板1においては、基板全体に占める基板材料の体積比や重量比が大き 30 いので、ガラスセラミック絶縁材料中に上述した金属を添加しても、強度や誘電率等の基板特性に殆ど影響を与えることが無い。これに対して、例えば、導体材料中に上述した金属を含有させる場合、含有させる金属の絶対量に限界があるため、添加割合を極めて多くしなければ同等の効果を期待できず、また、酸化物が導体パターン中に混入していると配線の抵抗が高くなる。

【0023】なお、焼成後のガラスセラミック層2a~2gには、添加した前記金属の酸化物が存在することになる。この金属酸化物は、金属イオンの形態で酸素と共にガラス成分中に溶け込んでおり、特に、金属として銅を用いた場合には、 Cu^{2+} の青色が観察される。

【0024】次に、図1に示したガラスセラミック基板の製造方法例を説明する。

【0025】まず、所定量のガラス粉末、セラミック粉末及び上述した金属粉末を有機ビヒクルと共に混合、分散して、ガラスセラミック層用のスラリーを作製する。そして、このスラリーをドクターブレード法等によってシート状に成形し、ガラスセラミック層用のセラミックグリーンシートを作製する。また、銀系の導体材料を有機ビヒクルと共に混合、分散して、銀系導体ペーストを

作製する。

【0026】次いで、得られたセラミックグリーンシート上に銀系導体ペーストをスクリーン印刷し、所定の導体パターンを作製する。また、セラミックグリーンシートには、必要に応じて、ビアホールを作製する。このビアホールは銀系導体ペーストによって作製してもよい。

【0027】次いで、所定の導体パターンが形成されたセラミックグリーンシートを積み重ね、圧着した後、700℃～960℃程度にて焼成する。さらに、チップ部品6及び半導体IC7を搭載し、厚膜抵抗体9a及び9dを印刷することによって、表層導体パターン3a～3f及び内層導体パターン5を有し、絶縁性のガラスセラミック層2a～2gを積層してなるガラスセラミック基板1が得られる。

【0028】なお、本発明のガラスセラミック基板は、上述したようなセラミックグリーンシート法その他、厚膜印刷法によって形成されていてもよい。

【0029】次に、本発明のガラスセラミック基板をさらに詳細に説明する。

【0030】まず、本発明のガラスセラミック基板は、ガラスセラミック絶縁材料と銀系の導体材料とを所定の焼成温度にて同時焼成してなるガラスセラミック基板であって、前記ガラスセラミック絶縁材料に、常温にて安定若しくは準安定に存在し、かつ、前記焼成温度にて酸化物を形成する金属が添加されていることを特徴とする。

【0031】ここで、銀の融点は962℃であるので、前記焼成温度は特に700℃～960℃程度であってよい。また、アルカリ金属やアルカリ土類金属は常温大気中で不安定であり、酸化の度合いが激しいので、前記ガラスセラミック絶縁材料中に添加する金属としては、常温大気中にて安定若しくは準安定状態に存在することが必要である。

【0032】本発明のガラスセラミック基板において、前記金属は、アルミニウム(Al)、ケイ素(Si)、チタン(Ti)、バナジウム(V)、クロム(Cr)、マンガン(Mn)、鉄(Fe)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)及びガリウム(Ga)からなる群より選ばれる少なくとも1種であることが望ましい。

【0033】これらの金属は、常温大気中にて安定若しくは準安定であって、かつ、700℃～960℃程度の焼成温度では容易に酸化物となる金属である。なお、前記金属としては、熱力学的に酸化の速度が遅く、広範囲にわたって効果が持続する点で、特に銅であることが望ましい。

【0034】そして、これらの金属の添加量は、ガラス成分とセラミック成分とからなるガラスセラミック絶縁材料に対して、3重量%以下であることが望ましい。前記金属の添加量が3重量%を超えると、金属の酸化膨張

によって基板の焼結性が低下することがあり、また、基板密度、基板強度が低下して信頼性に悪影響を与えることがある。なお、金属の添加量は、銀系導体材料の酸化を十分に抑制し、基板強度を保持できることから、0.01重量%～1.0重量%がより一層望ましい。

【0035】また、本発明のガラスセラミック基板において、前記ガラスセラミック絶縁材料におけるガラス成分は、珪酸塩ガラス、ホウ珪酸塩ガラス、及び、CaO-SiO₂-Al₂O₃-B₂O₃系ガラスからなる群より選ばれる少なくとも1種であることが望ましい。

【0036】また、前記ガラスセラミック絶縁材料におけるセラミック成分は、アルミナ、シリカ、ジルコニア、フォーステライト(Forsterite)、アノーサイト(Anorthite)及びウォラストナイト(Wollastonite)からなる群より選ばれる少なくとも1種であることが望ましい。これらのセラミック成分(セラミックフィラー)は、比較的安価であって、かつ、電気的特性に悪影響を及ぼしにくい材料である。

【0037】また、前記ガラスセラミック絶縁材料においては、ガラス成分とセラミック成分との重量比が10:90～100:0であることが望ましい。上述した重量比よりもセラミック成分に対するガラス成分の量が少なすぎると、銀の融点(962℃)以下での焼成が困難になる。

【0038】また、本発明のガラスセラミック基板は、ガラスセラミック絶縁層と銀系の導体層とを複数層積み重ねてなる多層回路基板であって、前記銀系の導体材料は、表層導体パターン及び/又は内層導体パターンに用いられていてよい。

【0039】即ち、本発明のガラスセラミック基板において、前記銀系の導体材料は、ワイヤボンディング用電極パッド、半田付け用電極パッド、グランド電極、コンデンサ用電極、コイル用電極、ストリップライン等の種々の表層導体パターン及び内層導体パターンに用いてよい。また、本発明のガラスセラミック基板は、ハイブリッドIC用の回路基板や、電圧制御発振器やPLLモジュール等の各種高周波モジュール用の回路基板の他、セラミックパッケージ、チップコンデンサ、チップコイル、LCフィルタ、チップディレイライン等の種々のセラミック電子部品に用いることができる。

【0040】

【実施例】以下、本発明を具体的な実施例について説明する。

【0041】まず、R₂O(但し、Rは、Na又はK)、R'O(但し、R'は、Mg又はCa)、Al₂O₃、SiO₂、B₂O₃のうち、少なくともSiO₂を含む粉末を所定の比で混合し、白金るつぼ中で熔融、混合した後、急冷して各種のガラスを得た。なお、得られた各種のガラスは下記表1に示す組成のものである。その後、得られた各種のガラスをボールミルにより平均粒径

10

20

30

40

50

1. 2～2.4 μm になるまで粉碎して、ガラスセラミックス絶縁材料用のガラス粉末を得た。 * 【0042】

* 【表1】

| ガラス 種類 | Li | Na | K | Mg | Ca | Ba | Si | B | Al | 溶融温度 ($^{\circ}\text{C}$) |
|-----------|------|----|---|-----|------|------|------|------|-----|--------------------------------|
| a | 0 | 0 | 0 | 0 | 37.8 | 0 | 42.6 | 16.4 | 3.2 | 1400 |
| b | 0 | 1 | 1 | 18 | 42 | 0 | 38 | 0 | 0 | 1600 |
| c | 11.7 | 0 | 0 | 9.8 | 0 | 28.2 | 26.4 | 28.9 | 0 | 1100 |

* 1 「a」: $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$ 系ガラス、「b」: 珪酸塩ガラス、「c」: ホウ珪酸塩ガラス

【0043】次いで、ガラスセラミック絶縁材料用のガラス粉末に各種セラミック粉末を所定量混合し、さらに所定量の各種金属粉末を加えて混合粉末を調製した。そして、得られた混合粉末100重量部に対して、ブチラール系バインダ8重量部、ジオクチルフタレート2重量部、分散材1重量部、エタノール30重量部、トルエン30重量部をそれぞれ添加し、ボールミルで24時間混合してガラスセラミック層用のスラリーを得た。さらに、ガラスセラミック層用のスラリーを真空脱泡した後、ドクターブレード法によって厚さ100 μm のセラミックグリーンシートを作製した。

※ 【0044】次いで、そのセラミックグリーンシート上に銀を主成分とする導電性ペーストを所定の導体パターンに印刷したものを10枚積層し、500 kg f c m^{-2} 、60 $^{\circ}\text{C}$ で熱圧着して積層体を得た。そして、この積層体を400 $^{\circ}\text{C}$ で脱脂後、大気中、860 $^{\circ}\text{C}$ 、30分間焼成を行い、ガラスセラミック多層回路基板を得た。なお、上述したガラス粉末の種類及び添加量、セラミック粉末の種類、並びに、金属粉末の種類及び添加量を下記表2A及び表2Bに示す。

【0045】

※ 【表2A】

| 例 | ガラス粉末 | | セラミック 粉末の種類 * 2 | 金属粉末 | |
|----|-----------|--------------|-----------------------|------|--------------|
| | 種類 * 1 | 添加量 (重量%) | | 種類 | 添加量 (重量%) |
| 1 | a | 10 | A | - | 0 |
| 2 | a | 40 | A | - | 0 |
| 3 | a | 50 | A | - | 0 |
| 4 | a | 60 | A | - | 0 |
| 5 | a | 80 | A | - | 0 |
| 6 | a | 90 | A | - | 0 |
| 7 | a | 100 | A | - | 0 |
| 8 | a | 50 | B | - | 0 |
| 9 | a | 50 | C | - | 0 |
| 10 | a | 50 | D | - | 0 |
| 11 | a | 50 | E | - | 0 |
| 12 | a | 50 | F | - | 0 |
| 13 | b | 50 | A | - | 0 |
| 14 | c | 50 | A | - | 0 |
| 15 | a | 50 | A | Cu | 0.01 |
| 16 | a | 50 | A | Cu | 0.05 |
| 17 | a | 50 | A | Cu | 0.1 |
| 18 | a | 50 | A | Cu | 0.2 |
| 19 | a | 50 | A | Cu | 0.5 |
| 20 | a | 50 | A | Cu | 1 |
| 21 | a | 50 | A | Cu | 3 |
| 22 | a | 50 | A | Cu | 5 |
| 23 | a | 10 | A | Cu | 0.1 |
| 24 | a | 10 | A | Cu | 0.5 |
| 25 | a | 10 | A | Cu | 1 |
| 26 | a | 20 | A | Cu | 0.1 |
| 27 | a | 20 | A | Cu | 0.5 |
| 28 | a | 20 | A | Cu | 1 |
| 29 | a | 40 | A | Cu | 0.1 |
| 30 | a | 40 | A | Cu | 0.5 |

* 1 「a」: $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$ 系ガラス、「b」: 珪酸塩ガラス、「c」: ホウ珪酸塩ガラス

* 2 「A」: アルミナ、「B」: 酸化ケイ素、「C」: 酸化ジルコニウム、「D」: フォルステライト、「E」: アノーサイト、「F」: ウォラストナイト

【0046】

【表2B】

| 例 | ガラス粉末 | | セラミック 粉末の種類 * 2 | 金属粉末 | |
|----|-----------|--------------|-----------------------|------|--------------|
| | 種類 * 1 | 添加量 (重量%) | | 種類 | 添加量 (重量%) |
| 31 | a | 40 | A | Cu | 1 |
| 32 | a | 60 | A | Cu | 0.1 |
| 33 | a | 60 | A | Cu | 0.5 |
| 34 | a | 60 | A | Cu | 1 |
| 35 | a | 80 | A | Cu | 0.1 |
| 36 | a | 80 | A | Cu | 0.5 |
| 37 | a | 80 | A | Cu | 1 |
| 38 | a | 90 | A | Cu | 0.1 |
| 39 | a | 90 | A | Cu | 0.5 |
| 40 | a | 90 | A | Cu | 1 |
| 41 | a | 100 | A | Cu | 0.1 |
| 42 | a | 100 | A | Cu | 0.5 |
| 43 | a | 100 | A | Cu | 1 |
| 44 | a | 50 | A | Ni | 0.1 |
| 45 | a | 60 | A | Zn | 0.1 |
| 46 | a | 50 | A | Al | 0.1 |
| 47 | a | 50 | A | Ga | 0.1 |
| 48 | a | 50 | B | Cu | 0.1 |
| 49 | a | 50 | C | Cu | 0.1 |
| 50 | a | 50 | D | Cu | 0.1 |
| 51 | a | 50 | E | Cu | 0.1 |
| 52 | a | 50 | F | Cu | 0.1 |
| 53 | b | 50 | A | Cu | 0.1 |
| 54 | c | 50 | A | Cu | 0.1 |

* 1 「a」: CaO-SiO₂-Al₂O₃-B₂O₃系ガラス、「b」: 珪酸塩ガラス、
「c」: ホウ珪酸塩ガラス

* 2 「A」: アルミナ、「B」: 酸化ケイ素、「C」: 酸化ジルコニウム、
「D」: フォルステライト、「E」: アノーサイト、
「F」: ウォラストナイト

【0047】そして、得られたガラスセラミック多層回路基板の断面を研磨し、光学顕微鏡による観察で変色の確認を行い、また、WDX（波長分散型X線分析法）に基づいて、銀の拡散距離を測定した。さらに、併せて、基板の密度及び抗折強度を測定した。変色の有無、銀の拡散距離、基板の密度及び強度について、下記表3A及び表3Bにそれぞれの測定結果を示す。

【0048】

【表3A】

30

40

| 例 | 変色 | 銀の拡散距離 (μm) | 密度 (gcm^{-3}) | 強度 (MPa) |
|----|----|-----------------------------|-----------------------------|-------------|
| 1 | 有り | 50 | 3.51 | 370 |
| 2 | 有り | 59 | 3.27 | 330 |
| 3 | 有り | 62 | 3.19 | 315 |
| 4 | 有り | 63 | 3.10 | 300 |
| 5 | 有り | 68 | 2.92 | 270 |
| 6 | 有り | 70 | 2.82 | 250 |
| 7 | 有り | 73 | 2.71 | 190 |
| 8 | 有り | 52 | 2.55 | 210 |
| 9 | 有り | 58 | 4.13 | 285 |
| 10 | 有り | 56 | 2.82 | 245 |
| 11 | 有り | 60 | 2.58 | 230 |
| 12 | 有り | 55 | 2.67 | 255 |
| 13 | 有り | 53 | 2.95 | 290 |
| 14 | 有り | 58 | 3.15 | 300 |
| 15 | 無し | 50 | 3.18 | 310 |
| 16 | 無し | 48 | 3.17 | 305 |
| 17 | 無し | 46 | 3.17 | 305 |
| 18 | 無し | 45 | 3.15 | 300 |
| 19 | 無し | 44 | 3.10 | 295 |
| 20 | 無し | 44 | 3.02 | 290 |
| 21 | 無し | 42 | 2.71 | 230 |
| 22 | 無し | 44 | 2.39 | 170 |
| 23 | 無し | 42 | 3.49 | 370 |
| 24 | 無し | 40 | 3.42 | 360 |
| 25 | 無し | 43 | 3.33 | 340 |
| 26 | 無し | 41 | 3.41 | 360 |
| 27 | 無し | 40 | 3.34 | 345 |
| 28 | 無し | 40 | 3.26 | 330 |
| 29 | 無し | 46 | 3.25 | 330 |
| 30 | 無し | 48 | 3.18 | 320 |

【0049】

50 【表3B】

| 例 | 変色 | 銀の拡散距離 (μm) | 密度 (gcm^{-3}) | 強度 (MPa) |
|----|----|-----------------------------|-----------------------------|-------------|
| 31 | 無し | 43 | 3.10 | 300 |
| 32 | 無し | 47 | 3.08 | 300 |
| 33 | 無し | 46 | 3.02 | 285 |
| 34 | 無し | 45 | 2.94 | 270 |
| 35 | 無し | 47 | 2.90 | 265 |
| 36 | 無し | 44 | 2.84 | 255 |
| 37 | 無し | 47 | 2.77 | 240 |
| 38 | 無し | 40 | 2.81 | 250 |
| 39 | 無し | 48 | 2.75 | 235 |
| 40 | 無し | 49 | 2.68 | 225 |
| 41 | 無し | 50 | 2.71 | 230 |
| 42 | 無し | 52 | 2.66 | 220 |
| 43 | 無し | 49 | 2.59 | 205 |
| 44 | 無し | 46 | 3.17 | 315 |
| 45 | 無し | 44 | 3.17 | 310 |
| 46 | 無し | 39 | 3.12 | 300 |
| 47 | 無し | 42 | 3.14 | 310 |
| 48 | 無し | 44 | 2.54 | 210 |
| 49 | 無し | 42 | 4.11 | 285 |
| 50 | 無し | 46 | 2.81 | 245 |
| 51 | 無し | 44 | 2.57 | 230 |
| 52 | 無し | 45 | 2.66 | 255 |
| 53 | 無し | 39 | 2.95 | 290 |
| 54 | 無し | 44 | 3.15 | 300 |

【0050】例1～例14のガラスセラミック多層回路基板では、ガラスセラミック絶縁材料中に、常温にて安定若しくは準安定であって焼成時に酸化物となる金属が含有されていないので、銀コロイドによる基板の変色が生じていた。これは、導体パターン中の銀が拡散したことによるものである。

【0051】これに対して、例15～例54のガラスセラミック多層回路基板では、銀コロイドによる変色が生じていない。これは、焼成時に、ガラスセラミック絶縁材料中に含有した前記金属が銀の還元材として作用し、従って、銀の酸化が抑制され、その拡散が抑えられて、銀コロイドによる基板の変色が生じなかったものと思われる。

【0052】また、例15～例22から、焼成時に酸化物となる金属の添加量は、ガラスセラミック絶縁材料に対して3重量%以下であることが、基板の密度及び強度に優れるので望ましいことが分かる。例えば、例22のように前記金属の添加量が3重量%を上回ると、基板の強度が低下する傾向にあった。これは、前記金属の酸化膨張により基板の焼結性が低下したことによるものと思われる。また、銀の酸化及び拡散を十分に抑制し、かつ、基板の強度に優れることから、前記金属の添加量は、0.01重量%～1.0重量%がより一層望ましいことが分かる。

【0053】また、例23～例43のいずれも、銀の酸化及び拡散を抑制して信頼性が高く、かつ、基板強度の

大きなガラスセラミック多層回路基板が得られているが、基板強度と焼成温度とをバランスよく両立させることができることから、前記ガラス粉末の割合は10重量%以上が望ましいことが分かる。

【0054】また、例44～例47のように、常温にて安定若しくは準安定であって焼成時に酸化物となる金属粉末として、ニッケル粉末、亜鉛粉末、アルミニウム粉末、ガリウム粉末を用いた場合も、銅粉末を用いた場合と同様に、銀の拡散が抑えられ、かつ、基板強度に優れた信頼性の高いガラスセラミック多層回路基板が得られることが分かる。

【0055】また、例48～例52のように、セラミック粉末として、シリカ粉末、ジルコニア粉末、フォーステライト粉末、アノーサイト粉末、又は、ウォラストナイト粉末を用いた場合も、アルミナ粉末を用いた場合と同様に、銀の拡散が抑えられ、かつ、基板強度に優れた信頼性の高いガラスセラミック多層回路基板が得られることが分かる。

【0056】また、例53及び例54のように、ガラス粉末として、珪酸塩ガラス粉末やホウ珪酸塩ガラス粉末を用いた場合も、 $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$ 系ガラス粉末を用いた場合と同様に、銀の拡散が抑えられ、かつ、基板強度に優れた信頼性の高いガラスセラミック多層回路基板が得られることが分かる。

【0057】

【発明の効果】本発明のガラスセラミック基板によれば、Ag、Ag-Pd、Ag-Pt等の銀系の導体材料の酸化を抑制することができ、従って、その拡散が抑えられることにより、配線間の短絡の危険性が少なく、色むらが抑えられ、信頼性の高いガラスセラミック基板が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のガラスセラミック基板による実施の形態例の概略断面図である。

【符号の説明】

1…ガラスセラミック基板

2a、2b、2c、2d、2e、2f、2g…ガラスセラミック層

3a、3b、3c、3d、3e、3f…表層導体パターン

4…内層導体パターン

5…ビアホール

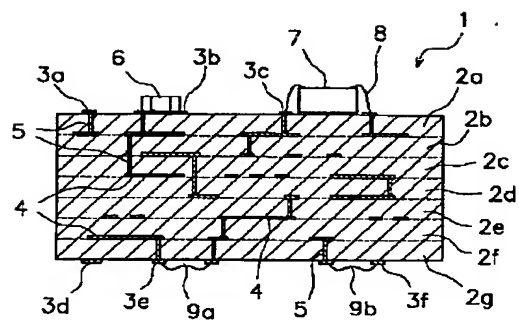
6…チップ部品

7…半導体IC

8…ワイヤ

9a、9b…厚膜抵抗体

【図1】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4G026 BA01 BA02 BA03 BA04 BA05
BB21 BF57 BG04 BH07
5E346 CC18 CC32 CC34 CC37 CC39
HH31